

# ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ АДСОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОБЛАСТИ ПРЕДЕЛЬНО НИЗКИХ ЗАПОЛНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ

Светлов А.А., Горшков В.В., Светлов Д.А., Яшкин С.Н.

Самарский государственный технический университет

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244

Настоящая работа продолжает цикл проводимых нами исследований по адсорбционно-хроматографическому исследованию свойств поверхности различных аллотропных форм углерода методом инверсионной газовой хроматографии. Целью настоящей работы явилось изучение структурной селективности поверхности углеродных адсорбентов в отношении молекул близкого состава, но различного геометрического строения.

В качестве углеродных адсорбентов нами рассмотрены: графитированная термическая сажа (ГТС), поверхность которой образована кристаллитами графита  $\sim 300$  нм; промышленные типы саж (N990-N115), у которых размер первичных кристаллитов изменяется в интервале от 200 нм до 10 нм, а также их графитированные аналоги; молекулярные кристаллы фуллеренов  $C_{60}$ ; углеродные нанотрубки. Набор сорбатов-реперов составили молекулы углеводородов, представляющие собой изологи состава  $C_{10}H_n$ : адамантан, *цис*-/*транс*-декалины, *экзо*-/*эндо*-триметиленнорборнаны, циклодекан, нафталин, *н*-декан. Было показано, что удерживание изученных сорбатов непосредственно определяется морфологией поверхности углеродного адсорбента. Так, на плоской поверхности ГТС (фрактальная размерность ( $D_s$ )  $\sim 2$ ) самыми высокими значениями параметров удерживания (константы Генри, теплоты и энтропии адсорбции) характеризуются нафталин (плоское строение) и *н*-декан (линейное строение), а самыми низкими – адамантан, *цис*-декалин и *эндо*-триметиленнорборнан. При переходе к "шероховатым" сажам N220-N-115 ( $D_s > 2.5$ ) разница в значениях теплот адсорбции молекул плоского и каркасного строения практически исчезает. Это свидетельствует о том, что изменяется геометрия адсорбционного пространства в результате чего, приближенными к поверхности оказываются практически все звенья каркасных молекул. При адсорбции на поверхности молекулярных кристаллов  $C_{60}$ , каркасные углеводороды характеризуются более низкими параметрами удерживания по сравнению с ГТС. В связи с этим сделан вывод о непригодности использования колонок  $C_{60}$  для разделения смесей каркасных углеводородов. Напротив, заметно увеличивается величина теплоты сорбции для молекулы *н*-декана по сравне-

нию с плоской молекулой нафталина. Логично предположить, что конформационно гибкая линейная молекула *n*-декана способна в лучшей степени воспроизводить искривленную поверхность фуллера  $C_{60}$  в отличие от плоской молекулы нафталина. Заметим, что различие в величинах теплот адсорбции бензола и *n*-гексана на поверхности  $C_{60}$  сопоставимы с экспериментальной погрешностью, что свидетельствует о низкой дискриминирующей способности данной пары реперов при оценке особенностей строения искривленной поверхности  $C_{60}$ . Таким образом, каждый тип адсорбентов проявляет структурную селективность к молекулам адсорбатов определенного геометрического строения: фуллерен  $C_{60}$  – линейного; графит – плоского; "шероховатые" сажи – каркасного. Найденная закономерность была использована для классификации поверхности углеродных материалов по типу их геометрической селективности в отношении молекул различного строения.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 15-03-03068-а) и Министерства образования и науки РФ в рамках базовой части государственного задания ФГБОУ ВПО "СамГТУ" (код проекта: № 1778 "Исследование физико-химических свойств поверхности нано- и супрамолекулярных систем").*

## **СОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ПИРИДИЛЭТИЛИРОВАННЫМИ ПОЛИАЛЛИЛАМИНАМИ В ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

*Лещева Ю.К.<sup>(1)</sup>, Тиссен О.И.<sup>(1)</sup>, Неудачина Л.К.<sup>(1)</sup>, Пестов А.В.<sup>(2)</sup>*

<sup>(1)</sup> Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19

<sup>(2)</sup> Институт органического синтеза УрО РАН,

620137, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 22

При анализе объектов окружающей среды, и других образцов многокомпонентного состава непосредственное определение отдельных элементов сопряжено с рядом трудностей. Содержание большинства токсикантов, например ионов металлов в природных водах, колеблется на уровне пределов обнаружения аналитических методов, поэтому необходимо прибегать к предварительному концентрированию определяемых компонентов. С этой целью активно применяются хелатообразующие сорбенты, обеспечивающие высокую избирательность при концентрировании микроколичеств элементов из растворов сложного состава. В настоящее время получили широкое распространение сорбци-